

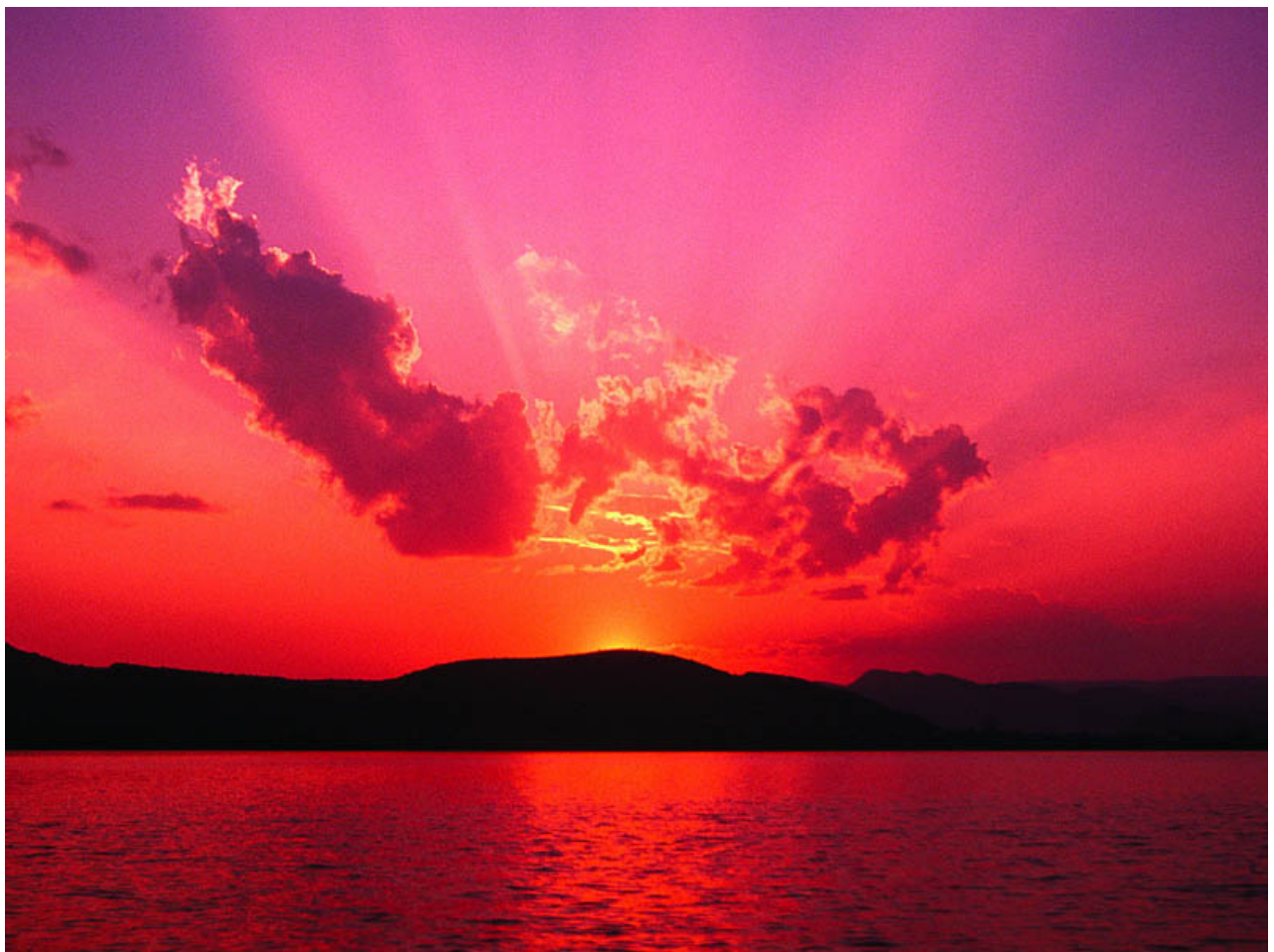


Norsk institutt
for vannforskning

RAPPORT LNR 5872 - 2009

Overgangsvann

Vurderinger rundt
betegnelsen overgangsvann
i VD-sammenheng.



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overgangsvann. Vurderinger rundt betegnelsen overgangsvann i VD-sammenheng	Løpenr. (for bestilling) 5872 - 2009	Dato 12.11.2009
	Prosjektnr. Undernr. 29024	Sider Pris 21
Forfatter(e) Are Pedersen	Fagområde Marin økologi	Distribusjon Fritt
	Geografisk område Norge	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Direktoratet for naturforvaltning v/Overvåkningsgruppa – vanndirektivet	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag

Inndeling av vanntyper etter vanndirektivets definisjoner av overgangsvann er beskrevet. Videre er forskjellige typer estuarier beskrevet og kategorisert ut fra stratifisering, tidevannsamplitude og ferskvannstilførsel. Alle større norske ferskvannstilførsler er gjennomgått og vurdert i sammenheng med morfologiske karaktertrekk i elvedeltaer. Ut fra disse betraktningene er forslag til utvelgelse og klassifisering av norske estuarier foretatt. Det er gitt et forslag over estuarier i Norge som kan vurderes å være overgangsvann. Disse vurderingene er også basert på at vi i dag har inndelt norske fjorder i 3 typer: Beskyttete fjorder, ferskvannspåvirkete fjorder og sterkt ferskvannspåvirkete fjorder.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Overgangsvann	1. Transitional waters
2. Elvedeltaer	2. Delta areas
3. Vanndirektivet	3. Water Framework Directive
4. Norge	4. Norway

Overgangsvann

Vurderinger rundt betegnelsen overgangsvann i VD-sammenheng

Forord

Norge har ennå ikke avgjort om vi har overgangsvann (transitional waters) i vanndirektivsammenheng. Begrepet overgangsvann er derfor diskutert i denne rapporten og skal være et innspill til forvaltningen om temaet. Rapporten er bestilt av Direktoratet for naturforvaltning på vegne av Overvåkingsgruppa for vanndirektivet i Norge.

Oslo, 12.11.09

Are Pedersen

Innhold

Sammendrag/summary	5
1. Bakgrunn og formål med notatet	6
2. Dokumenter som ligger til grunn	6
3. Typologiprosessen i vanndirektivet.	6
4. Klassifisering av estuarier.	9
4.1 Saltvannskile-estuarier (Salt Wedge Estuaries)	11
4.2 Stratifiserte estuarier inkl. fjorder.	12
4.3 Lite stratifiserte estuarier	13
5. Kriterier og prosedyre for klassifisering av eventuelle norske esutarier.	15
5.1 Usikkerhet.	16
5.2 Konklusjon	16
Vedlegg A. Fjorder med deltaområder	17

Sammendrag/summary

Norsk

Tittel : Overgangsvann. Vurderinger rundt betegnelsen overgangsvann i VD-sammenheng.

År: 2009

Forfatter: Are Pedersen

Kilde: Norsk institutt for vannforskning , ISBN 978-82-577-5607-9

Rapporten gir en teoretisk gjennomgang av estuarier. Det finnes fire hovedtyper estuarier::

- Estuarier med saltvannskile.
- Estuarier med redusert innblanding og ingen saltvannskile
- Estuarier med god innblanding av ferskvann og sjøvann.
- Estuarier med en terskel, dannet av isbreer, ut mot kystvannet.

Fjordene i Norge er egentlig en estuartype med terskel ut mot kyststrømmen og dermed ulik de fleste av estuariene på kontinentet som ikke har denne terskelen. En terskel medfører også en annen estuarin sirkulasjon enn de andre estuarietypene. I vanndirektivet defineres to typer marine vann – kystvann og overgangsvann. Vi har i Norge valgt å holde våre fjorder utenfor diskusjonen om overgangsvann, men det finnes deler av våre fjorder som ikke har en typisk fjordsirkulasjon og derfor faller noe utenfor vår typologi. I denne rapporten er slike områder kartlagt og det er foretatt en prioritert liste over områder som kan vurderes å være overgangsvann.

English

Title: Transitional Waters. A review of potential localities in Norway.

Year: 2009

Author: Are Pedersen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5607-9

The report gives a theoretical review of estuaries. There are four main types of estuaries:

- Salt Wedge
- Partial Stratified
- Well mixed
- Fjord type

The fjords in Norway are actually a type of estuary even though the common definition is established as “Fjords” with a sill facing the coastal current outside the fjords. Morphologically these are different than the estuaries we find in Europe unless in Scotland where we have Sea-Lochs that resembles fjords. In the Water Framework Directive two types of marine areas are defined – coastal waters and transitional. Norway has not defined any of the Norwegian water bodies as transitional waters, only as fjords heavily influenced by fresh water. In this report one has outlined several areas in fjords that could possibly be defined as transitional waters and a list of prioritized river deltas have been listed.

1. Bakgrunn og formål med notatet

Dette notatet er skrevet på bestilling fra Direktoratet for naturforvaltning v/ Steinar Sandøy på vegne av Overvåkingsgruppa for vanndirektivet. NIVA ved Are Pedersen mottok bestillingen pr. telefon mandag 4.5.2009. Formålet med notatet skulle være å komme med noen betraktninger i forbindelse med problemstillingen om vi har noe overgangsvann ("Transitional Waters") i Norge. NIVA skulle vurdere lokaliteter i Norge som kunne falle inn under den definisjonen av overgangsvann som fremkommer i EUs vanndirektiv (Water Framework Directive).

Hensikten med vanndirektivet er å påse at vannforekomster skal ha god eller meget god status. Direktivet er laget for vannforekomster fra det kontinentale Europa. Kystvann ble inkludert, men ettersom de ikke har fjorder på kontinentet, har vanndirektivet ved betegnelsen overgangsvann (transitional waters) sannsynligvis hatt til hensikt å ivareta vannkvaliteten i de store deltaområdene som finnes på kontinentet. Disse er elvedeltaer hvor det skjer en gradvis innblanding av sjøvann inn i ferskvannet og det er denne vanntypen som defineres som overgangsvann. I Norge ivaretar vi mye av denne sonen i vanntypen "sterkt ferskvannspåvirket fjord", men det finnes områder i Norge som strengt tatt ikke er fjorder, men som har en slik type vann. Slike vanntyper bør vurderes å bli definert som overgangsvann.

2. Dokumenter som ligger til grunn

Til hjelp for en enhetlig tolkning av vanndirektivet (Engelsk utgave) er det utgitt flere såkalte CIS-veiledere (Common Implementation Strategies) fra EU. Flere av disse er inkludert i denne vurderingen.

Disse finner en på internett linken:

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive&vm=detailed&sb=Title

Her finner en også en engelsk utgave av vanndirektivet.

Norges vannforekomster er tidligere typifisert gjennom et omfattende arbeid i Moy et al. 2003 ("Marin karakterisering. Typologi, system for å beskrive økologisk naturtilstand og forslag til referansenettverk. FoU-oppdrag tilknyttet EUs rammedirektiv for vann"). I denne rapporten ligger flere av CIS-veilederne og den engelske utgaven av vanndirektivet til grunn for den marine karakteriseringen. I rapporten er det tatt hensyn til flere skriv utarbeidet av den marine referansegruppen til vanndirektivet betegnet COAST og spesielt CIS-veilederen fra arbeidsgruppe 2.4 som omhandler typologi.

3. Typologiprosessen i vanndirektivet.

I vanndirektivet (WFD) er overgangsvann definert som :

"Transitional waters' are bodies of surface water in the vicinity of river mouths which are partly saline in character as a result of their proximity to coastal waters but which are substantially influenced by fresh water flows."

Inndelingen i vanntyper skulle også kunne typifiseres ved to metoder A (**Tabell 1**) og B (**Tabell 2**) skissert i WFD Anneks II. Innen system A skulle en dele overgangsvann inn etter økoregioner, saltholdighet og tidevannsamplitude, men innen metode B skulle lengde- og breddegrad, tidevannsamplitude og saltholdighet være de obligatoriske utvelgelsekriteriene. I tillegg kom en hel del kriterier som var valgfrie, bl.a. strømhastighet, bølgeeksponering, temperatur, turbiditet, oppholdstid og blandingskarakteristika m.fl.

Tabell 1. System A for kyst og overgangsvann, slik det er definert i Annex II (1.2.3 og 4) i WFD.

Fast typeinndeling	Overgangsvann	Kystvann
Økoregion	Barentshavet Norskehavet Nordsjøen Østersjøen Nordatlanten Middelhavet (vist på Map B i Annex XI)	Barentshavet Norskehavet Nordsjøen Østersjøen Nordatlanten Middelhavet (vist på Map B i Annex XI)
Type	Basert på midlere årlig salinitet < 0,5 ‰ ferskvann 0,5 til <5 ‰ oligohalin 5 til <18 ‰ mesohalin 18 til <30 ‰ polyhalin 30 til <40 ‰ euhalin Basert på midlere tidevannsforskjell < 2 m mikrotidevann 2 til 4 m mesotidevann > 4 m makrotidevann	Basert på midlere årlig salinitet < 0,5 ‰ ferskvann 0,5 til <5 ‰ oligohalin 5 til <18 ‰ mesohalin 18 til <30 ‰ polyhalin 30 til <40 ‰ euhalin Basert på midlere dyp Grunt vann < 30m Mellomdypt 30 til 200m Dypt vann >200m

Tabell 2. System B for kystvann (Annex II 1.2.4) og overgangsvann (Annex II 1.2.3), slik det er beskrevet i Annex II i VRD. (Rekkefølgen er justert for enklere sammenlikning)

Alternativ karakterisering	Overgangsvann	Kystvann
	Fysiske og kjemiske faktorer som bestemmer karaktertrekk ved kystvannet og følgelig den biologiske samfunnsstruktur og sammensetning.	
Obligatoriske faktorer	Lengdegrad Breddegrad Tidevannsforskjell Saltholdighet	Lengdegrad Breddegrad Tidevannsforskjell Saltholdighet
Valgfrie faktorer	Strømhastighet Bølgeeksponering Oppholdstid Midlere vanntemperatur Vannmiksing Turbiditet Midlere substratsammensetning Vanntemperaturvariasjon Dyp Form	Strømhastighet Bølgeeksponering Oppholdstid (i lukkede bukter) Midlere vanntemperatur Vannmiksing Turbiditet Midlere substratsammensetning Vanntemperaturvariasjon

Begge systemene og spesielt metode A, var for lite spesifikk og ga et altfor vidt og lite avgrenset begrep om hva overgangsvann skulle være. Derfor utarbeidet COAST-gruppen en veileder, nå CIS-Guidance document no.5 ("Transitional and Coastal Waters. Typology, Reference Conditions and Classification System"), som skulle bidra til å lette typifiseringen ved at de ga klare grenseverdier for flere av faktorene nevnt under metode B, både for obligatoriske og valgfrie faktorer (**Tabell 3**). Flere av disse grenseverdiene fravek det som var skissert i det opprinnelige WFD.

Tabell 3. Faktorer og klasseinndeling anbefalt av COAST for det europeiske typifiseringsarbeidet.

Obligatoriske faktorer			
Lengde - breddegrad	stedfesting av geografisk område, økoregioner hvis relevant		
Tidevannsamplitude	mikro tidevann meso tidevann makro tidevann	<1 m 1-5m >5 m	(merk avvik fra VRD AnnexII)
Salinitet	ferskvann oligohalin mesohalin polyhalin euhalin	< 0.5 0,5 til 5-6 5-6 til 18-20 18-20 til 30 høyere enn 30	(merk avvik fra VRD AnnexII)
Valgfrie faktorer			
Bølgeeksponering	ekstremt eksponert svært eksponert eksponert moderat eksponert beskyttet svært beskyttet		
Dyp	grunt intermediært dypt	< 30m 30-50m >50m	(merk avvik fra VRD AnnexII)
Miksing	permanent fullstendig mikset delvis stratifisert permanent stratifisert		
Andel tidevannsflete	liten stor	< 50 % > 50 %	
Oppholdstid	kort moderat lang	dager uker måneder til år	
Substrat	hardbunn (stein, blokker, rullestein) sand-grus mudder blandet sediment		
Strømhastighet	svak moderat sterk	<1 knop 1knop to 3 knop > 3 knop	
Varighet av isdekke	irregulær kort middels lang	< 90 dager 90 til 150 dager > 150 dager	

I avsnitt 2.3 i CIS-Guidance doc.5 vises til generelle retningslinjer for hvordan en skal avgrense overgangsvann. Disse er av generell karakter, men i punkt 2.3.8 gis 4 alternative metoder for hvordan en skal komme frem til nasjonale avgrensinger for overgangsvann mot kystvann. Disse er:

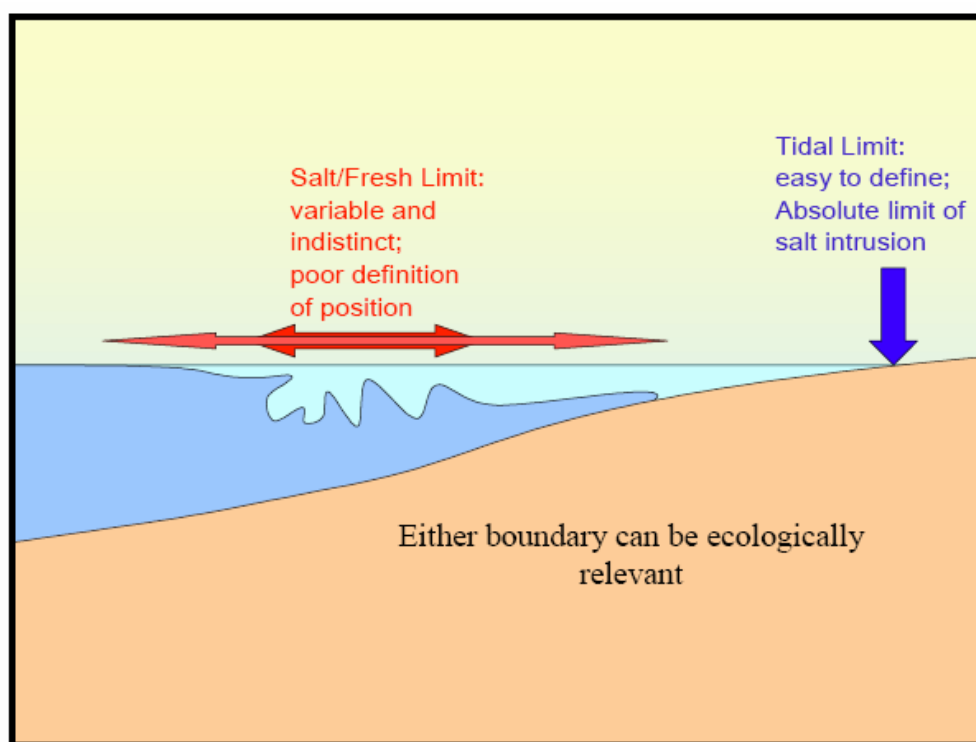
1. Benytte de retningslinjer som allerede eksisterer under andre europeisk og nasjonale lovverk som for eksempel. avløpsdirektivet - "Urban Waste Water Treatment Directive" 91/271/ECC.
2. Inndeling etter salinitetsregimer
3. Fysiogeografiske karakteristika
4. Modellering

Det presiseres at hver nasjon må velge den metoden som de mener er økologisk mest relevant for sine vannforekomster. (2.3.9)

For å avgrense overgangsvann mot ferskvann sier WFD at dette skal være vann med mindre enn 0,5 i saltholdighet. CIS doc.5 angir her to sentrale metoder som kan benyttes for avgrensing mot ferskvann (**Figur 1**):

1. Benytte grensen mellom fersk og saltvann på 0,5 i saltholdighet eller
2. Benytte tidevannsavgrencingen for avgrensing

I enkelte store estuarier vil tidevannet virke flere kilometre lengre opp i en elv enn hvor grensen mellom ferskvann og saltvann på 0,5 ‰ er. Hvilken av disse metodene som benyttes er igjen opp til hver enkelt nasjon, men det presiseres at ingen del av nedbørsfeltet må være udefinert.



Figur 1. Metoder for å definere ferskvannsgrenser av overgangsvann (fra WFD CIS-Doc 5 fig 2.8)

I WFD står også presisert i Annex II.(1.1) at i tilfelle en benytter metode B så skal den gi en minst like god differensiering som typifisering i hht. metode A. Moy et al. 2003 har i sin typifisering fulgt metode B og har etter de obligatoriske faktorene fortsatt å bemytte de valgfrie faktorene som er nevnt i WFD CIS-Doc.5. PS. Vanndirektivet gir heller ingen begrensning på størrelsen av vannforekomster med overgangsvann.

4. Klassifisering av estuarier.

Saltholdighet, tidevannsamplitude og vanntilstrømning er de viktigste faktorene som er bestemmende for hvordan en klassifiserer et estuarie. Det finnes hovedsakelig 4 hovedtyper av estuarier og de

klassifiseres basert på de over nevnte tre faktorene. Det kan også nevnes at fjorder vurderes som et spesialtilfelle av et estuarie hvor en har en begrenset sirkulasjon som skyldes at det finnes terskler i fjorden som hindrer vannutskiftingen og som kan medføre stagnerende vann i dypet av fjordene. Dessuten er fjorden mer utsatt for Coriolis krefter enn estuarier, hvor friksjon er en av de mest bestemmende krefter for blandingen.

Hvordan vannet sirkuleres i et estuarie er grunnlaget for inndelingen av estuarietyper. Generelt sett vil estuarier være sterkt influert av tidevannsstrømmer. Flo og fjære vil skape tidevannsstrømmer og turbulens i estuaret/fjorden og vann beveger seg frem og tilbake. Saltvann vil i mange tilfeller trenge seg langt opp i elva hvis den har et langt elvedelta. Ferskvannet vil da som oftest flyte nedover på toppen av denne saltvannskilen (**Figur 1**).

Innblanding av ferskvann i sjøvann vil være avhengig av størrelsen på elva og formen på elvedeltaet. En elv som stuper ned i sjøen vil blandes godt med en gang og vanligvis ikke defineres som et estuarie, mens en elv som drenerer ut i en fjord via et stort elvedelta som går gradvis over i sjøen vil blandes inn i sjøvannet på forskjellige måter og defineres som et estuarie.

Mange forskere har forsøkt å klassifisere estuarier. Enkelte har basert seg på rene topografiske egenskaper, mens de fleste har foretatt en klassifisering basert på hydrodynamiske betraktninger. Den videre betraktning av norske estuarier er mest basert på hydrodynamiske betraktninger og følger den mer aksepterte vurderingen med å dele inn estuarier etter lik hydrodynamikk og dermed saltholdighetsregimer. Denne inndelingen er derfor basert på:

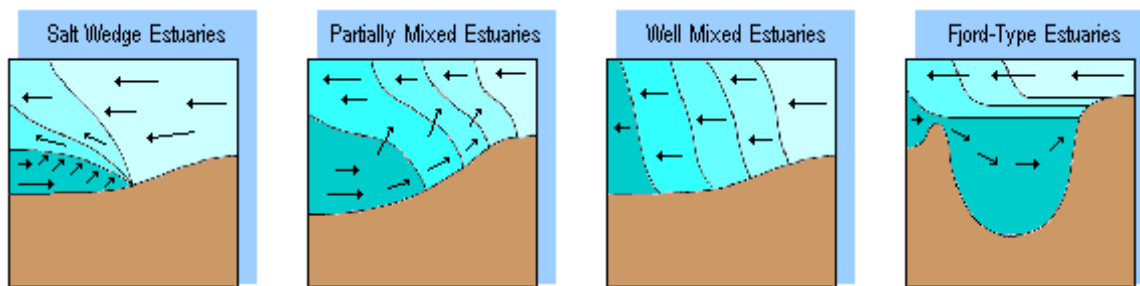
- Type vertikal stratifikasjon
- Vertikal salinitetsgradient som en balanse mellom input via elven og innblanding fra sjøvannet.

og er igjen avhengig av vannstrøm inn til estuaret (tidevann) V og mengden av ferskvann som renner ut i estuaret R . Forholdet V/R er avgjørende for innblanding. **Derfor vil en liten elv inn i et estuarie med lite tidevann, gi de samme karakteristika som en stor elv inn i et estuarie med stor tidevannsinnsstrømming. Arealet av vanntypene vil derimot ha ulik utstrekning.**

Friksjonskreftene bestemmer utfallet på stratifisering/innblanding og dermed typologien av estuaret. Den eneste kraften som kan balansere trykkgradienten i et estuarie er friksjonskreftene. Coriolis kraft betyr lite. Det er også viktig å merke seg at friksjonen **ikke** er en funksjon av middelvannføringen i elva, men av tidevann.

Estuarier er vanskelig å modellere ettersom en matematisk beskrivelse av dynamikken i estuarier bare kan beskrives av ikke-linære differentialligninger, mens for eksempel sirkulasjon i dyphavene kan beskrives med linære ligninger. Uten å gå i dybden i det matematiske grunnlaget for inndelingen, er det allmen enighet om noen hovedtyper estuarier:

- Type I : SALT WEDGE – Estuarier med tydelig **saltvannskile**
- Type II : PARTIAL MIXED – Estuarier med redusert innblanding men ingen saltvannskile – **stratifiserte**.
- Type III : WELL MIXED - Estuarier med god innblanding av ferskvann og sjøvann- **lite stratifiserte**
- Type IV : FJORD TYPE – Estuarier med en terskel, dannet av isbreer, ut mot kystvannet.- har stratifisering lik type II.

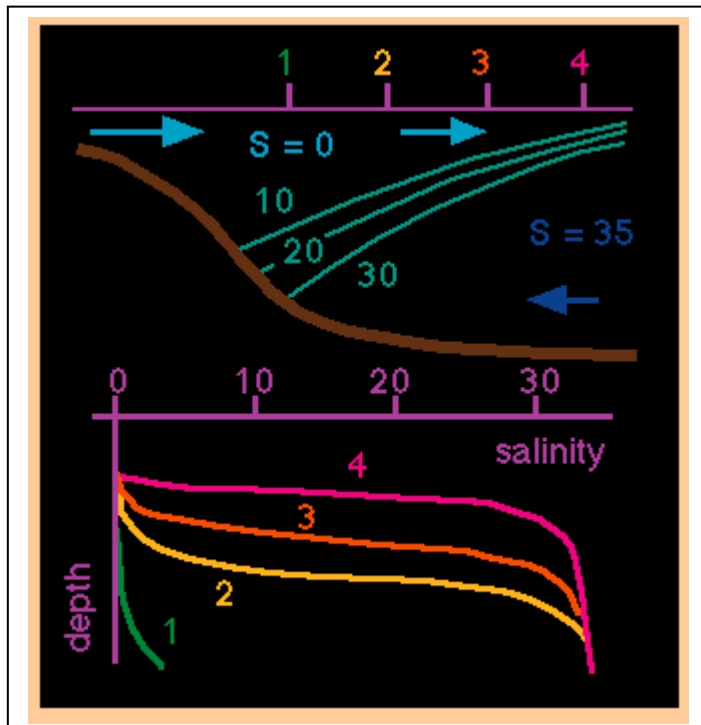


Figur 2. Fire hovedtyper estuarier. Illustrasjon fra <http://omp.gso.uri.edu/ompweb/doee/science/descript/esttype2.htm>

I tillegg kommer ferskvannsestuarier som grunnet stor tidevannsamplitude lengre ned i estuariet, har eget tidevann som bare består av ferskvann. Vi ser bort fra denne typen i denne marine vurderingen av estuarier.

4.1 Saltvannskile-estuarier (Salt Wedge Estuaries)

I estuarier hvor elva er stor ($\uparrow V$) og tidevannet er ubetydelig ($\downarrow R$), vil ferskvannet strømme oppå saltvannet uten mye innblanding og saltvannet vil trenge inn i estuariet. Denne typen estuarier kaller vi saltvannskile-estuarier. Dette er den enkleste form for estuarier og opptrer når elvemunningen renner direkte ut i sjøvann. Vannet beveger seg i stor grad på toppen av sjøvannet, mens **det salte sjøvannet kan trenge opp i elva**. Sjøvannsinntregningen blir holdt noe tilbake av ferskvannstilførselen. Det dannes en skarp saltholdighetskile mellom det ferske elvevannet og det underliggende sjøvannet.



Figur 3 viser hvordan saltholdigheten vil være i denne typen estuarie. Det vil i denne typen estuarier være en betydelig gradient i saltholdigheten utover i resipienten. Dette vises på den nederste grafen i

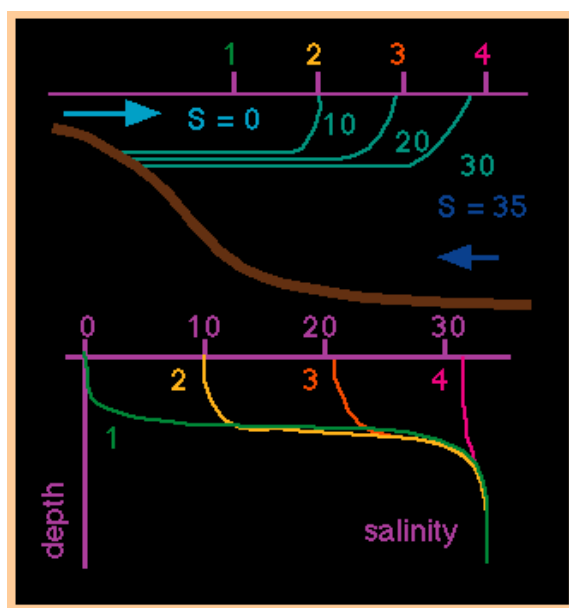
Figur 3. I de tilfeller hvor estuariet er grunt, vil saltvannet kunne trenge langt oppover i elva. I slike estuarer er forholdet V/R rundt 1 eller høyere.

Figur 3. Estuarier med typisk saltvannskile (Salt Wedge Estuaries). Tallene 1 til 4 representerer 4 stasjoner ut over i estuariet. Saltholdighetsgradienten i den øvre viser ferskvann ligger på toppen av

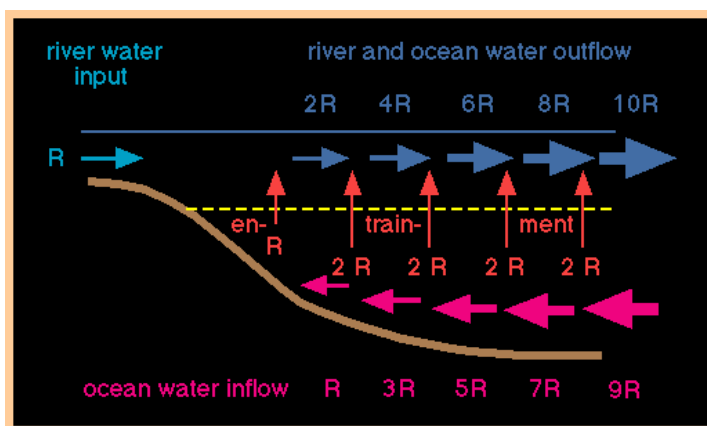
saltvann. Den nederste figuren viser saltholdighetsprofilen på de 4 stasjonene. Illustrasjonene med mørk bakgrunn er alle fra (<http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/ShelfCoast/notes/chapter11.html>).

4.2 Stratifiserte estuarier inkl. fjorder.

I de tilfeller hvor økt tidevann vil gi et V/R forhold mellom 0,1 og 1 vil en endre estuariet til et gjennomblandet estuarie, også kjent som delvis stratifisert med inntrenging. I slike tilfeller vil tidevannet være stort i forhold til størrelsen på elva og det oppstår sterk strøm mellom lagene. I denne strømmen dannes interne bølger som blir ustabile og brytes. Dermed får en god innblanding, men pga. stor tidevannstrøm vil bunnvannet være marint. En slik mekanikk er vist i **Figur 4**. **Figur 4** viser hvor sterk innblanding av sjøvann er inn i det øvre ferskvannslaget i slike estuarier. Det strømmer 10 ganger så mye vann ut i overflaten enn det som kommer fra elva R. Den økte vannmengden i overflatelaget skyldes gradvis innblanding av oceanisk bunnvann inn i overflatelaget. Innblandingshastigheten er konstant utover i esuariet. Denne typen innblanding kjennetegner også dype **fjorder**.



Figur 5. Eksempel på et sterkt stratifisert estuarie, med et skarpt skille vertikalt og god fortykning horisontalt.

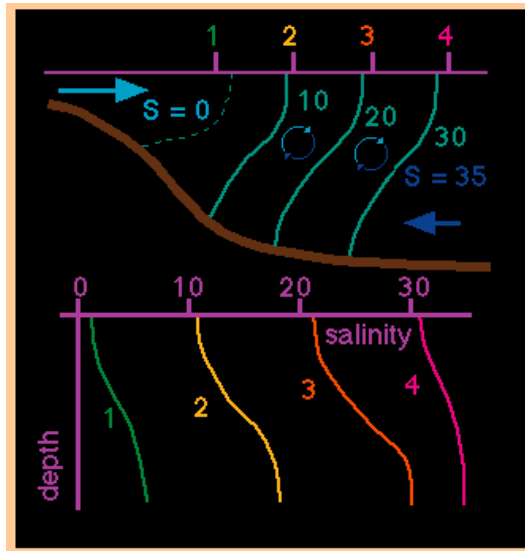


Figur 4. Viser innblanding av store mengder sjøvann inn i det ferske overflatelaget. R er mengde ferskvann og 10R er mengde vann som renner ut av estuariet.

4.3 Lite stratifiserte estuarier

Hvis tidevannets volum økes enda mer slik at forholdet V/R ligger mellom 0,005 og 0,1 vil estuariet danne et godt gjennomblandet og lite stratifisert estuarie, også kjent som delvis stratifisert estuarie.

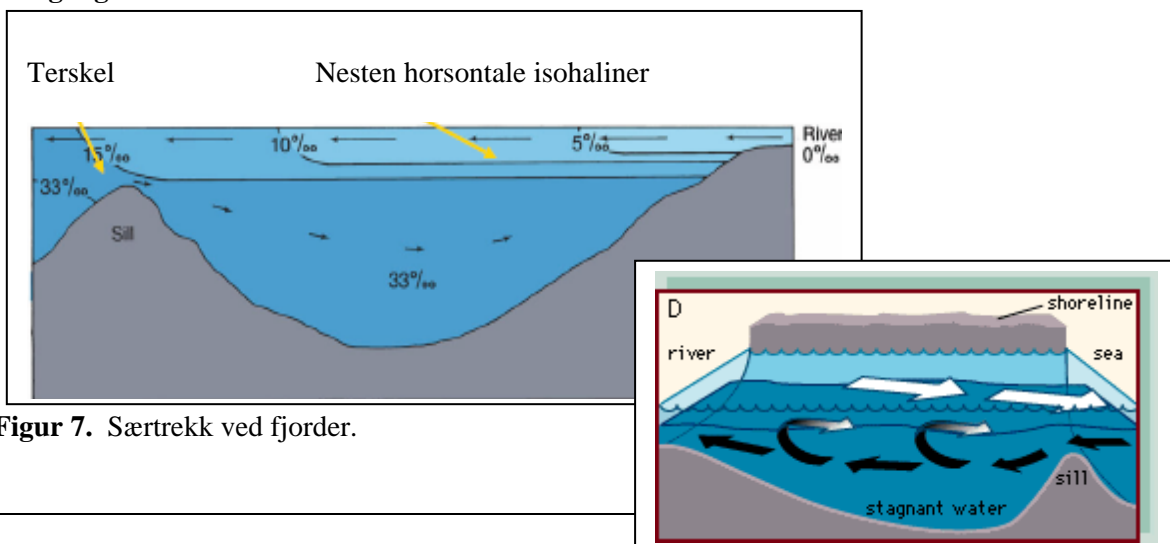
Slike estuarier er ofte grunne slik at også bunnfriksjon oppstår. I slike estuarier vil det oppstå gjennomblanding av hele vannsøylen ned til bunnen. I motsetning til et sterkt stratifisert estuarie vil innblandingen nedenfra og opp være lik innblandingen ovenfra og ned i det saltere bunnvannet. I et svært godt gjennomblandet estuarie vil isohalinene være helt loddrette. Det vil si at overflatesaliniteten på en av stasjonene vil være lik saliniteten på bunnen. Grensen mellom overflatelaget og det underliggende er noe uklar.



Figur 6. Et lite stratifisert og godt gjennomblandet estuarie.

4.4 Norske 'estuarier'

Inndelingen av estuarier etter hydrografiske og hydrodynamiske egenskaper ga 4 hovedtyper estuarier. Fjorder kan defineres som en sært type av sterkt stratifiserte estuarier, men skiller seg ut ved at de har en terskel, som i de tilfellene den er grunn, kan forhindre vannutskiftningen av dypere vannlag i fjorden ut mot havet (**Error! Reference source not found.**). Dette kan også redusere tidevannsmengden inn og ut av estuariet/fjorden og dermed redusere innblandingen av sjøvann i ferskvannet. **Bunnvannet i fjorder vil også i motsetning til estuarier også kunne være oksygenfattig** grunnet en redusert utskiftning med kystvannet utenfor. Ettersom vanddirektivet benytter marine evertebrater som et kvalitetselement, vil den naturlige forekomst av oksygenfattig bunnvann i enkelte av våre fjorder, være et sterkt argument for å **ikke inkludere typiske fjorder som overgangsvann eller estuarier.**



Figur 7. Særtrekk ved fjorder.

Den overnevnte inndelingen med 4 hovedtyper kan da beholdes og at en trekker typiske fjorder ut av denne definisjonen pga. over nevnte forhold dvs vi står igjen med tre typer estuarier.

Vi har også ”fjorder” i Norge som ikke har denne typiske terskelen. Slike ”sanne” estuarier kan deles inn i de andre 3 hovedtypene. En må da ta hensyn til vannføring, størrelsen på estuariet, tidevannsamplitude og delvis dybdeforholdene. Grunne estuarier og estuarier med en stor tidevannsflate bør dermed kunne inngå i en slik inndeling. Inndelingen eller typologien av estuarier i Norge vil imidlertid variere med årstidene og størrelsen på nedbørsfeltene. I vårflommen kan et estuarie endre typologi ettersom vannføringen og V øker. Dermed vil estuariet endre karakter og tilhøre en annen estuarin vanntype. Det er usikkert hvordan en bør håndtere dette problemet, som stort sett vil være gjeldende for alle våre ”estuarier”.

Elver med størst nedbørsfelt

<i>Elv</i>	<i>Areal km²</i>
Glomma	41 918
Pasvikelva	18 404*
Gudbrandsdalslågen/Vorma ¹	17 509
Drammensvassdraget	17 034
Deatnu (Tana)	16 309*
Skien vassdraget	10 772
Alta	7 373
Namsen	6 277
Målselva	6 145
Numedalslågen	5 577
Trysilva ²⁾	5 427
Hallingdalsvassdraget ³⁾	5 237
Kárášjohka ⁴⁾	5 044
Rena ⁵⁾	4 180
Vefsna	4 122
Otta ⁶⁾	4 052
Arendalsvassdraget(Nidelv)	4 025
Ranavassdraget	3 847
Randselva ⁷⁾	3 764
Otra	3 738
Gaula	3 659
Tokke/Telemarkskanalen ⁸⁾	3 624
Nidelva	3 110
Orkla	3 053

* Vassdrag med vesentlig tilløp fra naboland

¹ Fra samløp med Glomma

² Fra svenskegrensen

³ Fra samløp med Drammenselva

⁴ Fra samløp med Deatnu (Tana)

⁵ Fra samløp med Glomma

⁶ Fra samløp med Gudbrandsdalslågen

⁷ Fra samløp med Begna

⁸ Skien vassdragets vestlige del (fra utløp i Nordsjø ved Ulefoss)

Tall fra NVE, 1999

Moy et al. (2003) har også foretatt slike vurderinger i klassifiseringen av norske vanntyper. Saltholdighet er en økologisk viktig faktor som er bestemmende for hvor arter kan leve. Det vil også være denne faktoren som er den viktigste styrende faktoren i overgangsvann. Saltholdigheten i en fjord/estuarie er avhengig av hvor mye ferskvann som renner ut i resipienten gjennom året. Dette er igjen delvis en funksjon av hvor stort nedbørsfeltet er for elva. De 24 største nedbørsfeltene i Norge er vist i **Figur 8**.

Figur 8. De største nedbørsfelt i Norge med tilhørende elv/vassdrag.

5. Kriterier og prosedyre for klassifisering av eventuelle norske esutarier.

Følgende prosedyre kan vurderes i forhold til definering av eventuelle norske estuarier.

1. Det første skritt mot å forsøke å klassifisere deler av norske fjorder som "estuarier" vil være å eliminere typiske fjorder dvs. fjorder med terskler som kan hindre vannutskiftningen samt store dype interne tidevannsbølger.
2. Videre kan en gruppere estuariene etter midlere vannføring
3. Dernest finne estuarier hvor bunnen går gradvis over fra elvedelta og til havbunn.
4. Det neste steg vil være å identifisere elvedeltaer med store tidevannsflater.

I den norske typologien er ikke overgangsvann definert for Norge, men som forklart over, så vil inndelingen være avhengig av hvordan en definerer en **fjord**. Fjorder som er karakterisert av stor vanntilførsel er definert som vanntype: **sterkt ferskvannspåvirket fjord**.

Hensikten med vanndirektivet er å påse at vannforekomster skal ha god eller meget god status. Direktivet er laget for vannforekomster fra det kontinentale Europa. Kystvann ble inkludert, men ettersom de ikke har fjorder på kontinentet, har vanndirektivet ved betegnelsen overgangsvann (transitional waters) sannsynligvis hatt til hensikt å ivareta vannkvaliteten i de store deltaområdene som finnes på kontinentet. Disse er elvedeltaer hvor det skjer en gradvis innblanding av sjøvann inn i ferskvannet og det er denne vanntypen som defineres som overgangsvann. I Norge ivaretar vi mye av denne sonen i vanntypen "sterkt ferskvannspåvirket fjord", men det finnes områder i Norge som strengt tatt ikke er fjorder, men som har en slik type vann. Slike vanntyper bør vurderes å bli definert som overgangsvann.

I **Tabell 4** i Vedlegg er gjengitt alle større elver og vassdrag i Norge som har et markert deltaområde. Dataene er tatt fra websiden: <http://kart.kystverket.no/>, hvor hele Norge er inndelt i nedbørsfelt med tilhørende vassdragsnummer. I tabellen er det satt kryss for fjorder med tydelig **terskel**. NB. Det kan være tilfeller hvor fjorden har en terskel, men at fjorden her er så bred at terskelen ikke hindrer tidevannsamplituden i å nå deltaområdet.

I områder med overgangsvann bør det være en viss tidevannsamplitude for å kunne definere dem som estuarier. Ettersom tidevannet på sør-vestlandet er lite, er ferskvannspåvirkete områder i dette området ikke inkludert, men det er tatt hensyn til at en liten elv som har utløp til sjø med liten tidevannsamplitude, kan ha de samme karakteristika som en stor elv vil ha som dreneres ut i en resipient med større tidevannsamplitude. Det er bare den arealmessige størrelsen som vil variere mellom vassdrag med stor og liten vannføring. I denne rapporten er de største områdene definert som estuarier, ettersom en har valgt ut etter vannføring. De grønne markeringene i **Tabell 4** bør derfor også vurderes å defineres inn under overgangsvann, alt etter om det settes minstemål til den arealmessige utstrekning en slik vannforekomst må ha.

Vannføring i vassdraget er her benyttet som uttakskriterie. Dermed setter en indirekte et minstekrav til den arealmessige utbredelse en vannforekomst med overgangsvann må ha. Gjennomsnittlig vannføring i millioner m³/år for perioden 1961 til 1990 er listet for hver av elvene/vassdragene i **Tabell 4**. Minstevannføringen er satt til 100 mill. m³/år (noe avhengig av størrelsen på fjorden/deltaområdet som mottar ferskvannet).

”Fjorder” som ikke har en signifikant terskel, men en viss minstevannføring, tidevannsamplitude og i tillegg et tydelig deltaområde, er derfor mest aktuelle å definere som overgangsvann. Disse er markert med fargen sterkt gul i **Tabell 4**. Lys gul markering i tabellen indikerer at alle tre hovedkriteriene ikke nødvendigvis er oppfylt, men de vurderes likevel som aktuelle kandidater til kategorien overgangsvann. Områder som oppfyller kravene, men som har liten vannføring i forhold til tidevannsamplituden, er skissert med lys grønn. De har større deltaområder og kan i så måte være overgangsvann, men datagrunnlaget er for lite for å foreta en forsvarlig begrunnet klassifisering av disse.

5.1 Usikkerhet.

Definisjonen av en fjord er ikke entydig og skandinavere har en særskilt oppfatning av hva en fjord er. Å skille mellom en fjord og et estuarie kan være vanskelig, både ut fra fysiske og biologiske betraktninger. Her har jeg valgt å skille mellom fjord og estuarie ut fra forekomst av en tydelig terskel. Hvor høy terskelen må være for å redusere innstrømmingen av tidevannet i overgangssonene, er ikke vurdert her. Slike vurderinger bør foretas av hydrografer. De vil også kunne avgjøre om dynamikken og sirkulasjonen i fjorder er så forskjellig fra estuarier, at den ekskluderingen som er foretatt i **Tabell 4**, er gyldig eller ikke.

Effekten av vassdragsreguleringer på de biologiske samfunn er heller ikke vurdert her. I følge vanddirektivet kan slike vannforekomster/vann typer klassifiseres som SMVF og dermed kan det settes egne mål for vannkvalitet i slike vannforekomster. De ca. 200 vassdragene som var vurdert av Brian Glover i Mulitkonsult, er ikke alle SMVF, ifølge Brian Glover (pers.med), men et utvalg av potensielle SMVF. Det er p.t. ikke foretatt en klassifisering av disse. I **Tabell 4** er potensielle estuarier som **kan** klassifiseres som SMVF markert med lilla fargekode. Denne kodingen er ikke begrunnet, ei heller verifisert og er bare en personlig antagelse om grad av regulering. Alle regulerte elver må kontrolleres mht. om de kan defineres som SMVF eller ikke.

Det vil også være vanskelig å vurdere kvalitetselementet planteplankton i overgangsvann. Mest egnet i slike vann typer vil være å benytte fastsittende makroalger inkl. angiospermer, fisk og muligens bløtbunnsorganismer.

5.2 Konklusjon

Betegnelsen overgangsvann er et forvaltningsmessig begrep. Forvaltningen må ta avgjørelser om vi i Norge har overgangsvann (transitional waters) eller ikke. Den norske definisjonen vil ha følger for hvilke biologiske kvalitetselementer som skal benyttes i Norge for å beskrive vannkvalitet i slike vann typer, ettersom overgangsvann krever at en også benytter fisk i klassifiseringen.

På nasjonalt nivå kan en muligens utvikle indekser for overgangsvann som også kan benyttes i ”sterkt ferskvannspåvirkete fjorder”. Hovedfokus burde i så fall være på makrovegetasjon (fastsittende alger + angiospermer) og fisk. Bruk av bløtbunn i slike områder bør en nærmere avklare nytteverdien av.

De områdene som ligger nærmest definisjonen ”overgangsvann” i en europeisk betydning, er markert med sterkt gult i **Tabell 4**. De mest aktuelle og større områdene, vil være estuarier i Nord-Norge og muligens Hvaler. Noen estuarier på Vestlandet kan også vurderes.

Definering av områder med overgangsvann vil også medføre at en må redefinere vann typen sterkt ferskvannspåvirkete vannforekomster innen den foreslåtte typologien for Norge.

Vedlegg A. Fjorder med deltaområder

Tabell 4. Fjorder/Estuarier i Norge med tydelige deltaområder og terskler. Vanntilførsel er i mill m³/år (gj.sn.1961-1990). For fargekoder se kap.5.

Fylke	Områder	Fjordnavn	Elvenavn	SMVF?	Delta	Terskel	Tilførsel gj.sn årlig i mill.m ³	Mulig estuarie- type ?	Kommentar
Finnmark	Kirkenes	Bøkfjorden	Pasvikelva		X		5 345,48	I/II/III	
		Langfjorden			X				Elvene renner ned i den trange og lange indre Langfjorden - liten vannutskifning med Langfjorden utenfor.
			Sandneselva			x	61,98	I/II	
			Langfjordelva			x	38,16		I tillegg kommer vann fra et vann + 4,64 mill m ³
	Neiden	Neidenfjorden	Neidenelva		X	X	928,93	I/II	
	Russe- grensen		Grense Jakobselv		x		130,34	I/II	
	Varangerbotn	Varangerbotn	Vesterelva		x	X	78,74	II	
	Vestre Jakobselv	Varangerfjorden	Jakobselva		x		405,1	I/II	Renner rett ut i den store Varangerfjorden
	Båtsfjord	Syltefjorden	Vesterelva-vassdraget		x		485,61		Rett ut til Barentshavet
	Tana	Tanafjorden			X				
			Deantnu (Tanaelva)		X		6 216,83	I/II/III	Hovedelv, men i tillegg kommer mange andre elver ut inne i Tanafjorden - Danner et stort deltaområde
			Cammajåkka		X		39,37	I/II	
			Juleelva		X			I/II	
			Såbrimjåkka		X			I/II	
			Radduvuonojåkka		X			I/II	
			Laibusjåkka		X			I/II	
			Rasmuselven		X			I/II	
			Soussjåkka		X			I/II	
			Loavdajåkka		X			I/II	
	Laksefjord	Lille Porsangen	Porsangelva		x		102,35	II	
		Adamsfjord	Adamselv-vassdraget		X		427,50	I/II	
		Storfjord			X				
			Storelva		X		457,84	I/II	
			Soussjåkka		x		54,73	II	
	Porsanger	Porsangerfjorden	Lakselv-vassdraget		X		849,9	I/II/III	
			Brennelva		x		104,83	II	Denne renner ut like ved Lakselva
		Repparfjorden	Repparfjordelva		x		966,79	I/II/III	
	Alta	Altafjorden			X				
			Altavassdraget	?	X		3 124,59	I/II/III	???
			Sørelva		X		46,95	II/III	
			Transfarelva		X		127,98	II/III	
			Tverrelva		X		115,39	II/III	

Forts.

Fylke	Områder	Fjordnavn	Elvenavn	SMVF?	Delta	Terskel	Tilførsel gj.sn årlig i mill.m ³	Mulig estuarie- type ?	Kommentar
Troms	Kvæningen	Sørfjorden	Kværnang-vassdraget		X	X			Meget spesiell med flere trange sund og samlet stor vanntilførsel.
					x	X	252,59	II/IV	
					x	X	38,11	II/IV	
					x	X	150,97	II/IV	
					x	X	146,89	II/IV	
	Nordreisa	Kvæningen	Sørfjordelva		x	X	9,15	II/IV	
					x	x	405,47	I/II/III	
					X		2 704,69	II	
					X		626,65	II	
	Lyngen	Storfjorden	Skibotnelva		X				Sees sammen med Signaldalselva
					x		139,65	II	
					X		518,2	II	
					x		389,8	II	
					x	(x)			
	Balsfjord	Kåfjord	Kåfjordelva		x				Lang fjord med dyp terskel langt ute- terskel liten i forhold til blandingen i deltaområdet.
					x	(x)	177,92	III	
					x	(x)	56,19	III	
	Malangen	Rossfjorden	Rossfjordelva		x		238,11	I	
					X		5 380,08	II	
	Salangen	Sagfjorden	Salangselva		x	X	686,21	IV	
	Lavangen	Lavangsfjorden	Spanselva		X		202,77	I	
	Grantangen	Gratangbotn	Gratangselva		x	(x)	98,67	IV	

Forts.

Fylke	Områder	Fjorndavn	Elvenavn	SMVF?	Delta	Terskel	Tilførsel gj.sn årlig i mill.m ³	Mulig estuarie- type ?	Kommentar
Nordland	Rombaken	Rombaksbotn	Rombakselva		(x)	X	239,49	IV	Lite deltaområdet i forhold til vannføringen
	Skjomen	Skjomen	Skjomen-vassdraget	?	x		987,96	II/IV	
	Sørfold	Leifjorden	Kobbelvassdraget		x	(x)	803,81	I/II/III	
	Salten	Saltdalsfjorden	Saltdalsvassdraget		X	x	1 607,43	II/IV	Begrensinger i vannutskiftningen pga. terskel ved Saltstrømmen.
	Beiarn	Beiarnfjorden	Beiarelva		x	x	2 008,25	IV	
	Rana	Ranfjorden	Ranavassdraget	?	x		5 977,44	II	
	Hemnes	Sørfjorden	Røssåga	?	x	x	3 624,18	IV	Ikke fremtrede deltaområdet
	Drevja	Vefsnfjorden	Drevjavassdraget		X		380,56	II	
	Vefsn	Vefsnfjorden	Vefсна		(x)		6 328,21	I	
	Nærøy	Innerfolda	Kongsmoelva		(x)	x	724,81	IV	Ikke fremtrede deltaområdet inklusiv. Nordfoldelva, Ikke fremtrede deltaområdet
Nord-Trøndelag	Namsos	Namsenfjorden	Namsen		X		9 602,16	II	
		Lyngenfjorden	Bogna		x		609,25	II/III	
	Steinkjer	Hjelbotn	Moldelva		x	(x)	58,09	II/III	
	Verdal	Verdalsøra	Verdal-vassdraget		x		1 790,23	II	Inklusiv. Bangsund
	Stjørdal	Stjørdalsfjorden	Stjørdals-vassdraget		x		2471,08	II	
	Melhus	Gaulaosen	Gaula		X		3 070,02	II	
	Orkanger	Orklafjorden	Orkla	?	x		2 122,56	II/IV	Sterkt modifisert utløp???

Forts.

Fylke	Områder	Fjordnavn	Elvenavn	SMVF?	Delta	Terskel	Tilførsel gj.sn årlig i mill.m ³	Mulig estuarie- type ?	Kommentar
Møre og Romsdal	Surnadal	Surnadalsfjorden	Surna		x	(x)	1 816,61	II	En viss terskel men stor åpning i forhold til deltaområdet
	Todalen	Todalsfjorden	Toåa		x		475,52	II	
	Sunndal	Sunndalsfjorden	Driva		x		2 098,49	II	
	Neset	Eresfjord	Eira		(x)		1 237,62	II	Ikke fremtrede deltaområdet
	Romsdal	Romsdalsfjorden	Rauma		(x)		1 294,31	II	Ikke fremtrede deltaområdet
Sogn og Fjordane	Stryn	Strynebukta	Stynelva		(x)		1 013,46	II	Ikke fremtrede deltaområdet
	Lærdal	Lærdalsøri	Lærdalselva		x		1 146,88	II	
Vest- Agder	Flekkefjord	Fedafjorden	Kvina	?	(x)		2 819,07	II	
	Mandal	Mannefjorden	Manndalselva		(x)		2 643,63	II	Lite tidevann
	Søgne	Høllefjorden	Søgneelva		(x)		198,6	II	Lite tidevann
	Kristiansand	Topdalsfjorden	Topdalselva		x		1 950,26	II	Lite tidevann
Aust- Agder	Arendal		Nidelva				3 607,08	III	Meget lite deltaområdet, liten tidevannssone
Telemark	Porsgrunn	Frierfjorden	Skienelva		(x)	x	8 646,30	II	Begrenset tidevannsblanding?
Vestfold	Larvik	Larviksfjorden	Numedalslågen		x		3 502,10	II	Begrenset tidevannsblanding?
Buskerud	Drammen	Drammensfjorden	Drammenselva		x	X	9 918,51	II?	Meget liten innblanding av ferskvann - grunn terskel ved Svelvik
Østfold	Fredrikstad	Hvaler	Glomma		X		22 232,46	II/III	Begrenset tidevannsblanding?